

PUB-NO: JP02000261076A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000261076 A
TITLE: LASER OUTPUT ADJUSTING DEVICE

PUBN-DATE: September 22, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IWASAKI, TADANOBU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJI ELECTRIC CO LTD

APPL-NO: JP11058934

APPL-DATE: March 5, 1999

INT-CL (IPC): H01 S 3/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a laser output adjusting device to stably maintain the output level of a variable attenuator unit by automatically correcting the output drop caused by the deterioration of the excitation lamp of a laser oscillator, and so on.

SOLUTION: In a laser output adjusting device, in which a variable attenuator unit 7 constituted by combining a rotary variable attenuator 8 with a rotary compensator 9, is arranged on the light-emitting optical path of a laser oscillator so as to attenuate the laser output of the oscillator to a required low level via the unit 7, a laser detector 13 which detects the reflected light from the surface of the attenuator 8, a computing element 4, and a comparator 15 which compares the output signal of the element 4 with the set signal of a laser output setter 12 using the output signal of the element 4 as a feeding-back amount are provided as a means for detecting the attenuated laser light transmitting through the attenuator 8. The adjusting device controls the level of the laser output to a constant value according to the set value, by correcting the rotational angles of the attenuator 8 and compensator 9 via a rotary device driver 10 by using the error signal of the comparator 15 as a controlled variable.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-261076

(P2000-261076A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int. Cl.

H01S 3/10

識別記号

F I

H01S 3/10

タームコード (参考)

A 5 F 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-58934

(22) 出願日 平成11年3月5日 (1999.3.5)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 岩崎 唯信

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

Fターム (参考) 5F072 AB01 HH02 HH03 JJ05 KK12

MM01 QQ02 RR05 YY01 YY06

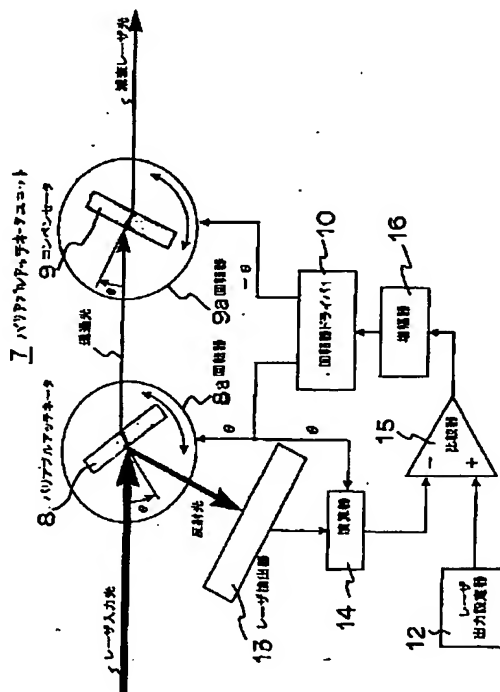
YY11

(54) 【発明の名称】 レーザ出力調整装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザ発振器の励起ランプ劣化などに起因する出力低下を自動的に補正してバリエابلアッテネータユニットの出力レベルを安定維持させる。

【解決手段】 レーザ発振器の出射光路上に回転式バリエابلアッテネータ8と回転式コンベンセータ9を組合せたバリエابلアッテネータユニット7を配置し、該ユニットを経てレーザ出力を所要の低レベルに減衰させるようにしたレーザ出力調整装置において、アッテネータを透過した減衰レーザ光の検出手段として、アッテネータの表面反射光を検出するレーザ検出器13、演算器14、および該演算器の出力をフィードバック量としてその信号とレーザ出力設定器12の設定信号とを対比する比較器15を備え、比較器の誤差信号を制御量として回転器ドライバ10を介してアッテネータ、コンベンセータの回転角度を修正し、そのレーザ出力レベルを設定値に合わせて定値制御するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器から出射するレーザ光の光路上に回転式バリアブルアッテネータと回転式コンベンセータの光学素子を組合せたバリアブルアッテネータユニットを配置し、該バリアブルアッテネータユニットを経てレーザ出力を所要の低レベルに減衰させるようにしたレーザ出力調整装置において、バリアブルアッテネータを透過した減衰レーザ光強度を検出するレーザ検出手段と、該検出手段の出力をフィードバック量としてその信号とレーザ出力設定器で設定した目標値信号とを比較する比較器を備え、該比較器から出力する誤差信号を制御量としてバリアブルアッテネータ、およびコンベンセータの回転角度を修正し、そのレーザ出力レベルを設定値に合わせて定値制御するようにしたことを特徴とするレーザ出力調整装置。

【請求項2】 請求項1記載のレーザ出力調整装置において、レーザ検出手段として、バリアブルアッテネータの表面反射光を検出するレーザ検出器と、その検出値とバリアブルアッテネータの回転角度からアッテネータ透過後の減衰レーザ光強度を演算により求める演算器を備えたことを特徴とするレーザ出力調整装置。

【請求項3】 請求項2記載のレーザ出力調整装置において、レーザ検出器を、バリアブルアッテネータと同軸上で2倍の回転角度で同期回転する第2の回転器に設置したことを特徴とするレーザ出力調整装置。

【請求項4】 請求項1記載のレーザ出力調整装置において、レーザ検出手段として、コンベンセータの表面反射光を検出するレーザ検出器と、その検出値とバリアブルアッテネータの回転角度からアッテネータ透過後の減衰レーザ光強度を演算により求める演算器を備えたことを特徴とするレーザ出力調整装置。

【請求項5】 請求項1記載のレーザ出力調整装置において、レーザ検出手段として、コンベンセータの後段に光路上に配置したレーザ出力伝送用ミラーの漏れ光を検出するレーザ検出器を備えたことを特徴とするレーザ出力調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザ発振器の出力調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 YAGレーザなどのレーザ発振器から出射するレーザ光の用途は通信、計測、加工、医療などの分野に亘っている。そこで、レーザ発振器をこれらの用途に適合させるために、レーザ発振器から出力するレーザ光を例えば紫外光に変えて使用するために、波長変換器、減衰器などを通して所要の高調波、低出力レベルのレーザに変換するようにしている。

【0003】 図5はその一例として、YAGレーザ（発振波長：1.06 μ m）から出射した角周波数 ω のレー

ザ光を第4高調波4 ω 光に変換した上で、所要の低出力レベルに減衰させて出力してレーザ機器に伝送するようにした高調波レーザ発振装置を示す。図において、1はレーザ媒質（YAG結晶）1a、励起ランプ1b、共振ミラー1c、Qスイッチ1dを組合せたYAGレーザ発振器、2はSHG素子（第2高調波発生素子）、3はダイクロイックミラー、4はダンパー、5はFHG素子（第4高調波発生素子）、6は全反射ミラー、7はバリアブルアッテネータユニット（可変減衰ユニット）である。

【0004】 次に、前記バリアブルアッテネータユニット7の構成を図6に示す。すなわち、バリアブルアッテネータユニット7は、そのレーザ入力光（高調波レーザ光）の一部を表面反射させて回転角度 θ に応じてレーザ光を減衰させる回転式のバリアブルアッテネータ8と、アッテネータ8の透過光の光路ずれを補正する回転式のコンベンセータ9との二つの光学素子を組合せた構成になり、各光学素子はそれぞれ回転器8a、8bに取付け、回転器ドライバ10からの指令を受けて互いに逆方向へ角度 θ 、 $-\theta$ だけ同期回転するようにしている。なお、図7はバリアブルアッテネータ8の回転角度とここを透過するレーザ光の透過率との関係を表す特性図であり、この特性は既知である。

【0005】 そして、運転時には図7に示した特性を基に、図6の回転角設定器11に設定値を与えてレーザ発振器から伝播するレーザ入力を所要の低出力レベルに減衰させた上で後段のレーザ機器に導光するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、図5の装置でレーザ発振器1を長期間運転すると、経時的に励起ランプの発光量低下、レーザ媒質、ミラーなどの光学部品の汚損などが原因で、一定の条件で発振されたレーザ発振器の基本波出力が低下するようになる。しかも、レーザ発振器の出力が低下すると、基本波から波長変換された高調波出力、したがってバリアブルアッテネータユニット7に入力するレーザ光強度も低下し、その結果としてアッテネータユニット7を透過してレーザ機器に導光する減衰光を当初に設定した所要のレベルに維持できなくなる。

【0007】 そこで、従来では運転中に高調波レーザの出力を測定してチェックし、この測定値を基にオペレータが回転角度設定器で設定値を修正し、バリアブルアッテネータ8、コンベンセータ9の回転角度 θ を初期値から変えて必要なレベルのレーザ出力が得られるように調整している。しかしながら、このような調節方法では、常に安定したレーザ出力が得られない。

【0008】 本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、レーザ発振器の励起ランプ劣化などに起因するレーザ出力低下を自動的に補正してバリアブルアッテネータ

ユニットのレーザ光出力レベルを設定値に合わせて安定維持できるよう改良したレーザ出力調整装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、レーザ発振器から射出するレーザ光の光路上に回転式バリエブルアッテネータと回転式コンベンセータの光学素子を組合せたバリエブルアッテネータユニットを配置し、該バリエブルアッテネータユニットを経てレーザ出力を所要の低レベルに減衰させるようにしたレーザ出力調整装置において、バリエブルアッテネータを透過した減衰レーザ光強度を検出するレーザ検出手段と、該検出手段の出力をフィードバック量としてその信号とレーザ出力設定器で設定した目標値信号とを比較する比較器を備え、該比較器から出力する誤差信号を制御量としてバリエブルアッテネータ、およびコンベンセータの回転角度を修正し、そのレーザ出力レベルを設定値に合わせて定値制御する（請求項1）ものとし、具体的にはレーザ検出手段を次記のような形態で構成する。

【0010】(1) レーザ検出手段として、バリエブルアッテネータの表面反射光を検出するレーザ検出器と、その検出値とバリエブルアッテネータの回転角度からアッテネータ透過後の減衰レーザ光強度を演算により求める演算器を備え、該演算器の出力信号を制御系のフィードバック量として比較器に入力するようにする（請求項2）。

【0011】(2) 前項(1)において、レーザ検出器をバリエブルアッテネータと同軸上で2倍の回転角度で同期回転する第2の回転器に設置し、レーザ検出器をアッテネータの表面反射光の向きに合わせて追従移動させるようにする（請求項3）。

【0012】(3) レーザ検出手段として、コンベンセータの表面反射光を検出するレーザ検出器と、その検出値とバリエブルアッテネータの回転角度からアッテネータ透過後の減衰レーザ光強度を演算により求める演算器を備え、その出力信号を制御系のフィードバック量として比較器に入力するようにする（請求項4）。

【0013】(4) レーザ検出手段として、コンベンセータの後段に光路上に配置したレーザ出力伝送用ミラーの漏れ光を検出するレーザ検出器を備え、その出力信号を制御系のフィードバック量として比較器に入力するようにする（請求項5）。

【0014】上記の各方式による一連のフィードバック制御により、レーザ発振器の長期間運転に伴う励起ランプの劣化、レーザ媒質、ミラーなどの光学部品の汚損などに起因するレーザ出力低下をバリエブルアッテネータユニットで自動的に補正して安定したレーザ出力レベルを維持することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1～図4の各実施例に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図5、図6に対応する同一の光学素子には同じ符号を付してその説明は省略する。

【0016】〔実施例1〕図1は本発明の請求項1、2に対応する実施例を示すものである。この実施例においては、レーザ出力設定器12、バリエブルアッテネータ8の表面反射光を検出するレーザ検出器13、演算器14、比較器15、増幅器16、および図6に示した回転器ドライバ10とでバリエブルアッテネータユニット7に対するフィードバック制御系を構成している。

【0017】かかる構成において、バリエブルアッテネータ8に入射したレーザ入力光は、その一部が表面反射してレーザ検出器13に入射し、残りが透過光としてアッテネータ8を透過し、さらに後段のコンベンセータ9にて光軸のずれが補正されて減衰レーザ光として出力する。

【0018】ここで、演算器14は、レーザ検出器13からの出力信号、バリエブルアッテネータ8の回転器8aの回転角度信号 θ 、および回転角度 θ に対応する既知の反射率とから演算によって透過光の強度を求め、その値を比較器15に出力する。一方、比較器15では演算器14の出力値とレーザ出力設定器12からの設定信号とを比較し、その偏差である誤差信号を後段の増幅器16で増幅して回転器ドライバ10に与える。そして、回転器ドライバ10の指令により回転器8aを回転し、比較器15の誤差信号が零に近づくようにバリエブルアッテネータ8の回転角度 θ を修正する。また、バリエブルアッテネータ8の回転角度修正と同時にコンベンセータ9の回転器9aが回転器8aとは逆に $-\theta$ 方向へ同期回転して透過光の光軸ずれを補正し、減衰レーザ光とレーザ入力光と光軸を一致させる。

【0019】この一連のフィードバック制御により、レーザ発振器（図5参照）の励起ランプ劣化などに起因する出力低下などでバリエブルアッテネータユニット7に入射するレーザ入力値が低下した場合でも、その低下分をバリエブルアッテネータユニット7にて補正し、その出力レベルをレーザ出力設定器12で設定した所要値に合わせて安定維持できる。

【0020】なお、バリエブルアッテネータ8の裏面、およびコンベンセータ9の表裏両面は無反射コーティングされていて、その反射光は微弱であるので、コンベンセータ9を透過した減衰レーザ光の強度はバリエブルアッテネータ8を透過した透過光と略同じ値となる。

【0021】〔実施例2〕図2は本発明の請求項3に対応する前記実施例1の応用実施例を示すものである。この実施例においては、バリエブルアッテネータ8の表面反射光を検出するレーザ検出器13が回転式バリエブルアッテネータ8の回転器8aと同軸上に配した第2の回転器17に取付けてあり、第2の回転器17は第2の回

転器ドライバ18からの指令で回転器8aの回転角 θ に対して2倍の回転角 2θ で同期回転するようにしている。

【0022】すなわち、バリアブルアッテネータ8の表面反射光の向きは回転角 θ が変化する入射光に対して2倍の 2θ で変化する。そこで、前記のようにレーザ検出器13を第2の回転器17に取付けてアッテネータ8に向けておくことにより、レーザ検出器13を常に表面反射光の光軸に追従させることができる。したがって、先記の実施例1におけるレーザ検出器13と比べて小型の検出器の使用が可能となる。

【0023】〔実施例3〕図3は本発明の請求項4に対応する実施例を示すものである。この実施例においては、バリアブルアッテネータ8を透過したレーザ光強度を検出する手段として、レーザ検出器13をコンベンセータ9の回転器9aと同軸上で2倍の回転角度で同期回転する第2の回転器17（先記実施例2で述べたと同様な回転器）に取付け、この位置でコンベンセータ9の微弱な表面反射光を検出するようにしている。また、この検出器13の出力信号は先記実施例1と同様に演算器14に入力し、コンベンセータ9の回転角度（アッテネータ8の回転角度 θ と同じ）の信号と合わせて透過光の強度を演算によって求めるようにしている。

【0024】この実施例においても、先記実施例1と同様に、レーザ発振器の励起ランプ劣化などに起因する出力低下などでバリアブルアッテネータユニット7に入射するレーザ入力低下した場合でも、その低下分をバリアブルアッテネータユニット7にて補正し、その出力レベルをレーザ出力設定器12で設定した所要値に安定維持することができる。

【0025】〔実施例4〕図4は本発明の請求項5に対応する実施例を示すものである。この実施例においては、バリアブルアッテネータ8を透過したレーザ光強度を検出する手段として、コンベンセータ9を透過した減衰レーザ光路上に配した全反射ミラー19の背後に配置し、全反射ミラー19から背後に漏れる微弱の漏れ光を検出するようにしている。そして、レーザ検出器13の出力信号はフィードバック量として比較器15に直接入力し、レーザ出力設定信号と比較した上でその誤差信号を基に先記の各実施例と同様にバリアブルアッテネータ8、コンベンセータ9の各回転器8a、8bの回転角 θ 、 $-\theta$ を修正して減衰レーザ光の出力レベルを設定値に合わせて定値制御する。

【0026】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、回転式バリアブルアッテネータと回転式コンベンセータを

組合せてレーザ光路上に配置したバリアブルアッテネータユニットに対し、アッテネータ透過後のレーザ光強度をレーザ検出器、ないしレーザ検出と演算器によって求め、これをフィードバック量としてバリアブルアッテネータ、およびコンベンセータの回転角度を自動修正制御するようにしたことにより、一定条件で発振させているレーザ発振器の励起ランプ劣化などに起因するレーザ発振器の出力低下で、バリアブルアッテネータユニットに入射するレーザ入力低下した場合でも、その低下分をバリアブルアッテネータユニットにて補正し、その出力レベルを常にレーザ出力設定器で設定した所要値に合わせて安定維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に対応するバリアブルアッテネータユニットの構成、およびその制御系統を表す図

【図2】本発明の実施例2に対応するバリアブルアッテネータユニットの構成、およびその制御系統を表す図

【図3】本発明の実施例3に対応するバリアブルアッテネータユニットの構成、およびその制御系統を表す図

【図4】本発明の実施例4に対応するバリアブルアッテネータユニットの構成、およびその制御系統を表す図

【図5】本発明の適用例としての高調波レーザ発振装置の構成を表すブロック図

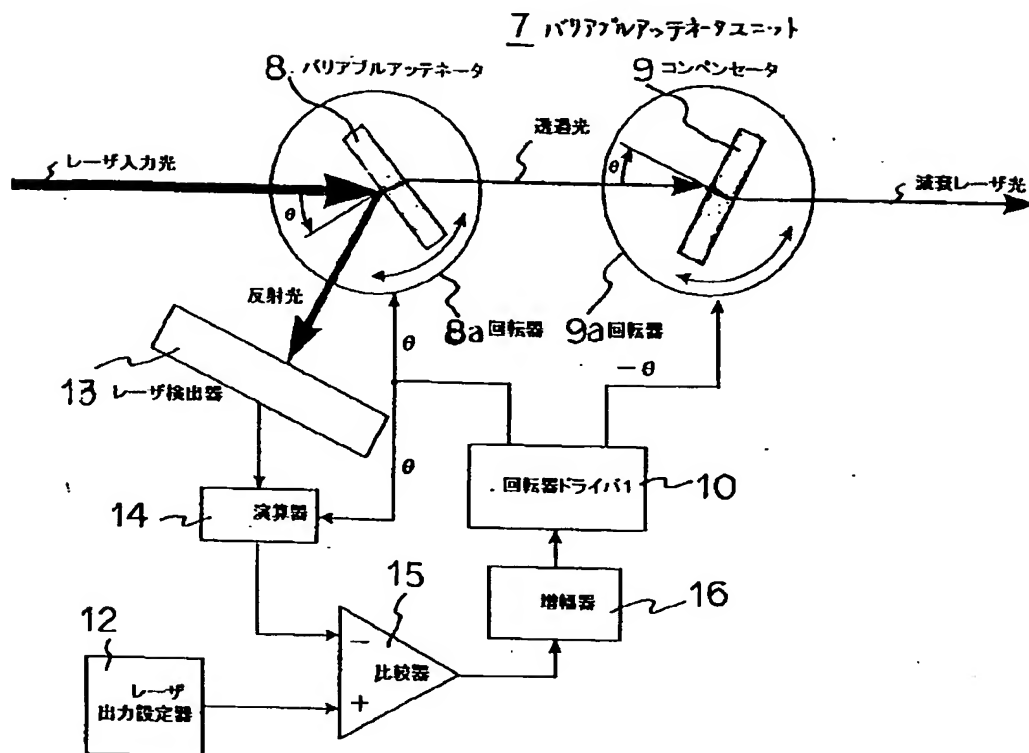
【図6】図5のバリアブルアッテネータユニットに採用した回転式バリアブルアッテネータ、回転式コンベンセータの構成図

【図7】図6におけるバリアブルアッテネータの回転角度とここを透過するレーザ光の透過率との関係を表す特性図

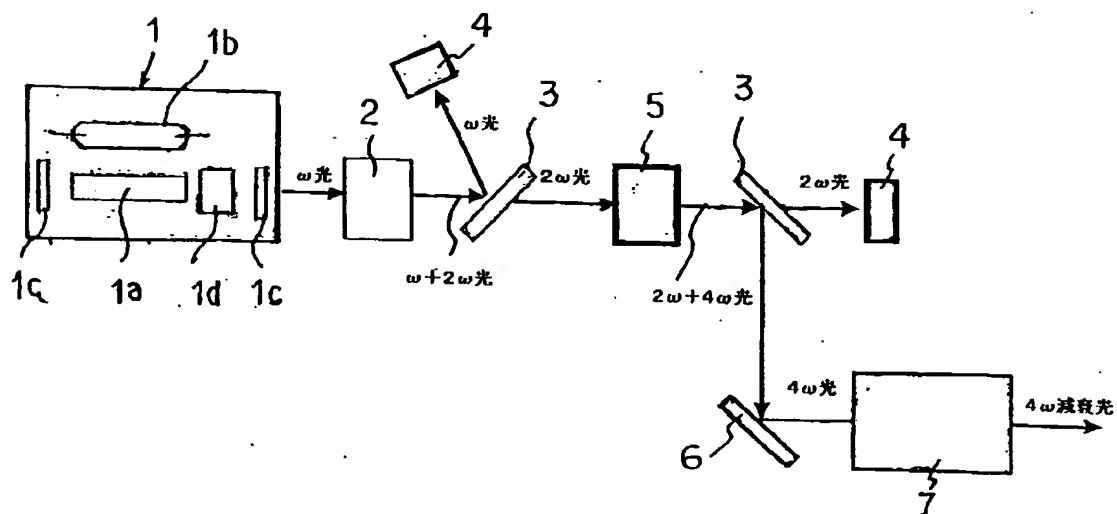
【符号の説明】

- 1 レーザ発振器
- 7 バリアブルアッテネータユニット
- 8 回転式バリアブルアッテネータ
- 8a 回転器
- 9 回転式コンベンセータ
- 9a 回転器
- 10 回転ドライバ
- 12 レーザ出力設定器
- 13 レーザ検出器
- 14 演算器
- 15 比較器
- 16 増幅器
- 17 第2の回転器
- 18 第2の回転器ドライバ
- 19 全反射ミラー

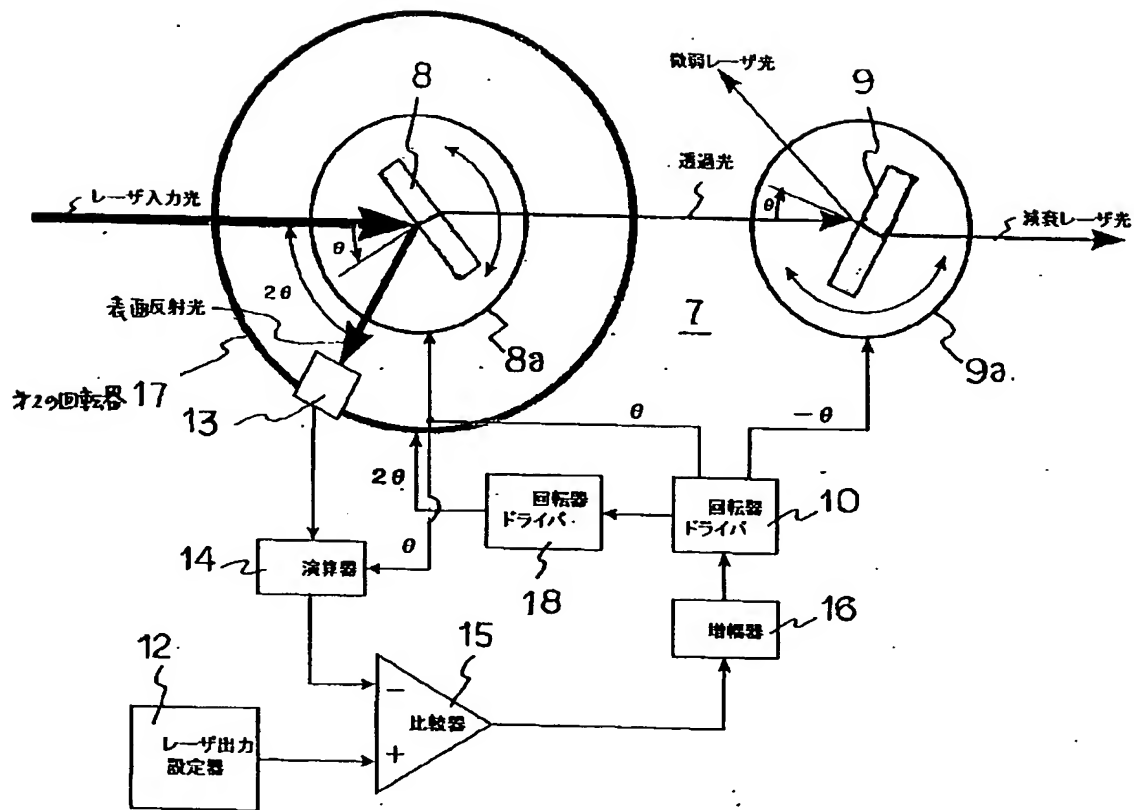
【図1】



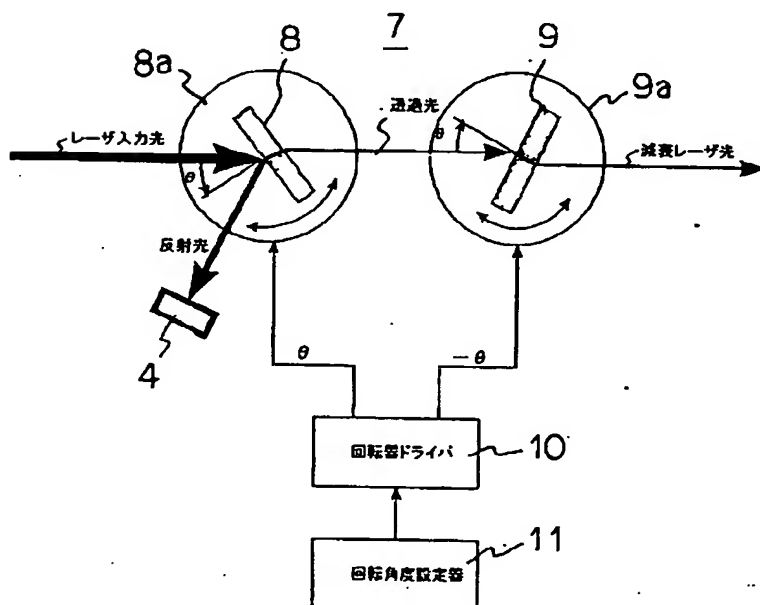
【図5】



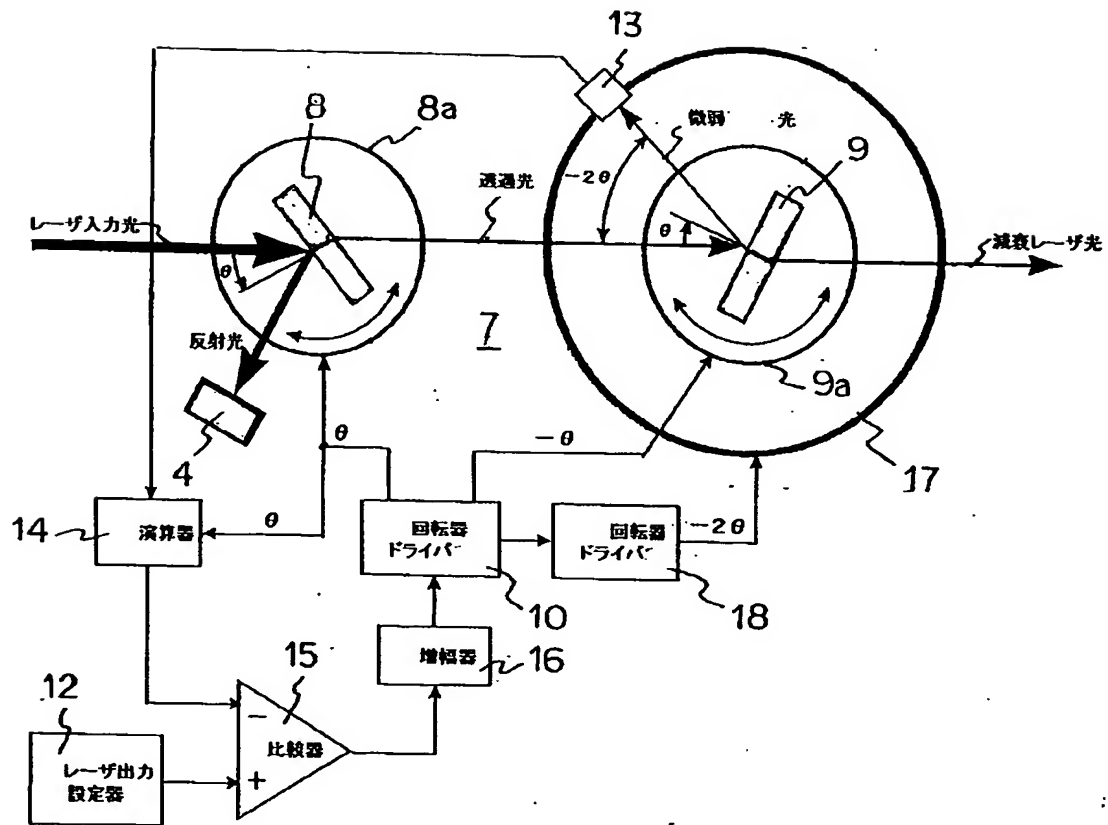
【図2】



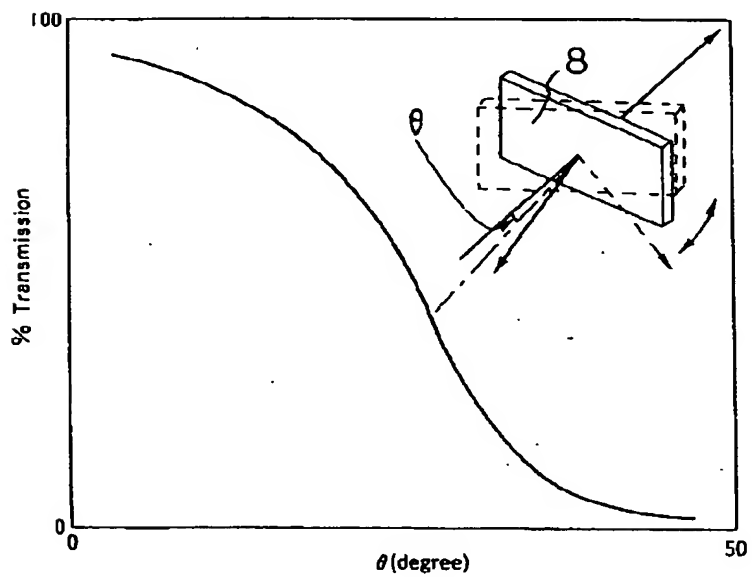
【図6】



【図3】



【図7】



【図4】

